

Perjanjian No: III/LPPM/2012-09/82-P

PENGEMBANGAN MODEL PERSEDIAAN YANG DIKELOLA PEMASOK (*VENDORS MANAGED INVENTORY*)



Disusun Oleh:
Dr. Carles Sitompul
Alfian, S.T., M.T.

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Katolik Parahyangan
2012

ABSTRAK

Sistem rantai pasok adalah suatu sistem yang bertujuan memenuhi permintaan/kebutuhan dari setiap pihak yang terlibat di dalamnya. Sistem rantai pasok memegang peranan penting dalam menentukan performansi suatu industri. Tantangan hari ini adalah terciptanya sinergi dalam suatu sistem rantai pasok. Untuk mewujudkan hal ini, industri-industri / perusahaan-perusahaan berusaha meningkatkan efisiensi biaya serta efektivitas pemenuhan permintaan dalam suatu sistem rantai pasok yang diterapkannya. Terdapat beberapa sistem rantai pasok yang diterapkan saat ini. Dua di antaranya adalah sistem tradisional dan sistem *Vendor Managed Inventory* (VMI). Pada sistem rantai pasok tradisional, setiap pihak yang terlibat baik pemasok ataupun penjual (*retailer*) mengembangkan solusi optimal masing-masing dengan mempertimbangkan berbagai faktor, antara lain biaya pemesanan dan biaya simpan. Model *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah salah satu model yang dapat diterapkan pada sistem tradisional untuk mendapatkan solusi optimal dengan mempertimbangkan biaya pemesanan dan biaya simpan.

Dalam penelitian ini dikembangkan suatu model optimalisasi untuk sistem rantai pasok kedua, yaitu sistem VMI. Pada sistem rantai pasok ini, solusi optimal tidak ditentukan oleh masing-masing pihak dalam rantai pasok tetapi hanya oleh satu pihak, yaitu pemasok. Lingkup permasalahan rantai pasok yang dibahas dalam penelitian ini adalah rantai pasok VMI dengan 1 pemasok dan banyak *retailer*. Pada sistem ini pemasok harus menentukan jumlah barang yang akan dikirim ke *retailer* tertentu dan seberapa sering pengiriman terjadi dalam suatu periode. Variabel keputusan lainnya yang harus ditentukan pemasok adalah jumlah barang yang harus dipesan ke pihak ketiga untuk memenuhi tingkat persediaan sehingga dapat memenuhi kebutuhan pengiriman. Hal-hal ini perlu dioptimalisasi sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan sistem tradisional. Pengembangan model optimalisasi sistem rantai pasok VMI dilakukan dengan menerapkan konsep *dynamic programming* dan *game theory*. Model konseptual yang telah terbentuk diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman AMPL sehingga dihasilkan sebuah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dengan karakteristik yang sama.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	2
DAFTAR ISI	3
DAFTAR TABEL	4
DAFTAR GAMBAR	5
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	6
1.2 Tujuan khusus.....	7
1.3 Keutamaan penelitian.....	8
BAB 2 STUDI PUSTAKA	
2.1 Manajemen Rantai Pasok	9
2.2 Model-Model Rantai Pasok	
2.2.1. <i>Traditional System</i>	11
2.2.2. <i>Vendor Managed Inventory</i>	12
2.2.3. <i>Centralized System</i>	13
BAB 3 METODE PENELITIAN	16
BAB 4 PEMODELAN	
4.1 Rantai Pasok Tradisional	19
4.2 Rantai Pasok VMI	21
4.3 Pengembangan Bahasa AMPL	26
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbedaan Model-Model Rantai Pasok.....	14
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Model Rantai Pasok Tradisional.....	12
Gambar 2. Model Rantai Pasok VMI.....	13
Gambar 3. <i>Centralized System</i>	14
Gambar 4. Diagram Alir Metodologi Penelitian	16
Gambar 5. Rantai Pasok Tradisional	19
Gambar 6. Rantai Pasok VMI	22

BAB I

PENDAHULUAN

Bab I adalah bagian yang akan digunakan untuk menjelaskan maksud dan tujuan dilakukannya penelitian. Adapun untuk menjelaskan hal tersebut bab ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu latar belakang masalah, tujuan khusus penelitian, serta keutamaan penelitian. Di dalam latar belakang masalah akan dijabarkan gambaran perkembangan permasalahan rantai pasok saat ini sedangkan pada bagian tujuan khusus dituliskan mengenai apa yang akan dilakukan dalam penelitian dan pada bagian terakhir ditunjukkan pentingnya penelitian ini dalam penyelesaian masalah rantai pasok.

I.1. Latar Belakang Masalah

Manajemen rantai pasok adalah faktor yang berperan penting dalam menentukan tingkat performansi suatu industri. Rantai pasok dalam suatu industri menyangkut proses-proses seperti pendistribusian, transformasi, penyimpanan bahan mentah, barang setengah jadi, ataupun barang jadi. Terdapat beberapa peranyang mungkin dalam rantai pasok, antara lain pemasok, produsen, *retailer*, dan konsumen. Setiap pihak dalam rantai pasok memiliki kepentingan dan batasan yang berbeda-beda sehingga cukup sulit dicapainya sinergi antarpihak dalam rantai pasok. Hal ini akan semakin kompleks apabila terdapat lebih dari satu pelaku pada masing-masing peran dalam rantai pasok.

Rantai pasok terpusat (*centralized supply chain*) merupakan sistem rantai pasok yang ideal dengan semua pihak yang terlibat dalam aliran barang sebelum sampai ke tangan konsumen memiliki kepentingan yang sama, yaitu mengoptimalkan performansi rantai pasok secara menyeluruh. Namun pada kenyataannya sistem rantai pasok yang ideal ini belum dapat diterapkan sepenuhnya. GÜNEğ (2010) melakukan penelitian pada lingkungan rantai pasok yang melibatkan seorang pemasok, seorang *retailer*, dan konsumen. GÜNEğ (2010) membangun model-model analitis untuk 3 sistem rantai pasok dalam lingkungan rantai pasok yang ditelitinya, yaitu sistem tradisional, *Vendor Managed Inventory* (VMI), dan sistem terpusat (*centralized system*).

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa performansi VMI mengungguli sistem rantai pasok tradisional dan hampir menandingi sistem rantai pasok terpusat dalam hal mengoptimasi keuntungan. Keunggulan VMI membuat sistem ini banyak diterapkan pada sistem rantai pasok industri-industri saat ini. Dong dan Xu (2002) membuktikan bahwa penerapan VMI ini dapat menurunkan biaya simpan keseluruhan sistem rantai pasok sehingga dalam waktu singkat pihak *retailer* akan merasakan peningkatan keuntungan dan demikian juga pihak pemasok apabila memenuhi kondisi-kondisi tertentu.

I.2. Tujuan Khusus

VMI memang memiliki keunggulan yang menjanjikan. Namun keunggulan ini disambut dengan lebih baik oleh pihak *retailer* dibandingkan pihak pemasok. Dalam jangka pendek pihak pemasok memang akan dibebani dengan tambahan ongkos simpan sehingga dapat menurunkan keuntungan. Hal ini terjadi karena dengan penggunaan strategi VMI seakan-akan terjadi pemindahan sebagian persediaan *retailer* ke pihak pemasok. Namun hal-hal seperti ini tentunya dapat diatasi dengan diaturnya kesepakatan antara pemasok dan *retailer* sehingga dapat menguntungkan kedua belah pihak.

GÜNEğ (2010) menjelaskan bahwa pada penerapan sistem VMI umumnya terdapat kesepakatan jumlah batas persediaan minimum dan maksimum yang diinginkan oleh *retailer*. Semakin besar rentang batas jumlah persediaan ini maka semakin tinggi fleksibilitas keputusan jumlah barang yang akan didistribusikan untuk menjaga tingkat persediaan *retailer*. Semakin tinggi fleksibilitas ini, semakin mudah bagi pemasok melakukan penyesuaian dengan kepentingan yang dimilikinya. Selain itu GÜNEğ (2010) pun menunjukkan adanya pengaruh harga beli barang dari pemasok dan harga jual barang oleh pembeli terhadap keuntungan yang akan diperoleh. Dong dan Xu (2002) menurunkan persamaan yang dapat digunakan oleh pihak pemasok maupun *retailer* sebagai panduan dalam membuat kesepakatan harga barang serta jumlah pasokan barang sehingga tetap dapat memenuhi tujuan masing-masing pihak.

Penelitian kali ini dilakukan untuk membuat model analitis rantai pasok dengan penerapan strategi VMI. Model yang akan dibuat merupakan model penelitian yang melibatkan 1 pemasok dan banyak *retailer*. Model yang telah

dibuat diharapkan dapat digunakan untuk melihat perbedaan solusi optimal antara sistem tradisional dengan VMI. Perbedaan solusi optimal ini akan dapat menjadi pertimbangan atau bahan analisis dalam mencapai kesepakatan penerapan sistem VMI antara pemasok dan *retailer*. Adapun beberapa batasan penelitian ini adalah tidak dilibatkannya biaya *lost sale* atau *backorder*, model yang dibuat adalah model deterministik, dan permintaan *retailer* dipenuhi hanya dari persediaan pemasok sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan produksi atau *outsourcing*. *Lead time* pemenuhan permintaan *retailer* maupun pemasok diasumsikan sangat kecil sehingga dapat diabaikan.

I.3. Keutamaan Penelitian

Pentingnya manajemen rantai pasok dalam menentukan performansi perusahaan mendorong penelitian dalam berbagai strategi rantai pasok yang ada. Salah satu strategi rantai pasok ini adalah *Vendor Managed Inventory* (VMI). Penggunaan strategi ini akan menghasilkan keuntungan jangka panjang yang melebihi keuntungan penggunaan sistem tradisional. Namun, biaya yang timbul saat penerapan VMI di jangka pendek menyebabkan banyak pihak pemasok yang ragu atau tidak mau menerapkan metode ini. Seperti telah disinggung pada subbab sebelumnya, hal ini dapat diatasi dengan mengetahui parameter-parameter yang mempengaruhi kemampuan penerapan strategi VMI dalam mencapai tingkat keuntungan tertentu.

Penelitian yang ada terbatas pada lingkungan rantai pasok dengan seorang pemasok, seorang *retailer*, dan konsumen. Pada kenyataannya terdapat banyak sekali pelaku dalam suatu sistem rantai pasok. Oleh sebab itu perlu pengembangan model rantai pasok yang dapat diterapkan pada kondisi yang lebih kompleks. Pengembangan model sistem VMI pada penelitian ini akan dilakukan dengan kondisi terdapat 1 orang pemasok dan banyak *retailer*. Model analitis akan dibangun dengan fungsi tujuan mengoptimalkan biaya rantai pasok. Informasi biaya ini dapat digunakan sebagai dasar analisis dalam negosiasi kesepakatan penerapan VMI dalam suatu permasalahan rantai pasok.

BAB II

STUDI PUSTAKA

Bagian ini berisi teori-teori/konsep-konsep yang digunakan dalam mencapai tujuan penelitian. Teori rantai pasok dan model-model permasalahan rantai pasok yang ada saat ini merupakan informasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah. Dengan informasi tersebut maka dapat diketahui karakteristik permasalahan rantai pasok sehingga pembangunan model analitis dapat dilakukan dengan efektif.

II.1. Manajemen Rantai Pasok

Janvier-James (2012) mengutip beberapa definisi rantai pasok (*supply chain*) dalam penelitiannya, antara lain :

1. Sebuah proses manufaktur terstruktur yang didalamnya terdapat proses pengolahan bahan baku menjadi barang jadi lalu barang jadi tersebut didistribusikan ke konsumen (Beamon 1998).
2. Aliran barang/material yang terkoordinasi dari tempat asal ke tujuan akhir termasuk aliran informasi yang berkaitan di dalamnya (Little 1999)
3. Sebuah tim yang terdiri dari pihak manufaktur, pemasok, distributor, penjual(*retailer*) dan transportasi, serta penyedia jasa informasi dan logistik lainnya yang terikat dalam tujuan menyediakan barang/kebutuhan bagi konsumen (Chow dan Heaven 1999).
4. Sekumpulan sumber daya dan proses yang saling terkait dimulai dari pengadaan bahan baku dan berkembang hingga pendistribusian barang jadi ke konsumen (Bridgefield Group 2006).
5. Gambaran umum mengenai integrasi proses-proses dalam sebuah organisasi dari proses transformasi bahan mentah ke barang jadi, dan mengirimkan barang tersebut ke konsumen (Pienaar 2009).

Dari berbagai definisi yang dipaparkan tersebut terlihat bahwa terdapat beberapa definisi yang lebih luas yang tidak hanya melibatkan aliran *tangible product* tetapi juga *intangible* produk. Namun demikian definisi-definisi tersebut

jugamencoba menjelaskan bahwa dalam rantai pasok terdapat berbagai pihak yang bekerja sama dengan tujuan akhir memenuhi kebutuhan konsumen. Sinergi yang terjadi antara pihak-pihak ini akan menentukan performansi rantai pasok secara keseluruhan. Koordinasi antarpihak dalam rantai pasok menjadi sangat penting karena kompetisi yang terjadi di pasar saat ini tidak hanya berfokus pada kualitas produk tetapi juga ketepatan waktu pemenuhan permintaan produk (Janvier-James 2012). Hal ini sangat berpengaruh terhadap kepuasan konsumen.

Pengelolaan/koordinasi pihak-pihak rantai pasok tidak hanya mengarah pada kepuasan konsumen tetapi juga pada efisiensi rantai pasok dalam hal ini penghematan biaya dalam rantai pasok (Janvier-James 2012).Penghematan biaya ini bertujuan memberikan keuntungan yang diinginkan oleh pihak-pihak dalam rantai pasok.Hal ini menunjukkan dibutuhkannya manajemen rantai pasok yang baik.Janvier-James (2012) pun mengutip beberapa definisi manajemen rantai pasok dalam penelitiannya, antara lain :

1. Tindakan yang dilakukan untuk mengoptimasi aktivitas-aktivitas dalam rantai pasok (Alberta efuture center).
2. Integrasi aktivitas-aktivitas yang mengambil tempat di berbagai fasilitas dalam sebuah jaringan yang terdiri dari bahan mentah, yang diubah menjadi barang setengah jadi, lalu kemudian barang jadi, hingga didistribusikan ke tangan konsumen melalui sistem distribusi tertentu (Billington 1995).
3. Sebuah sistem manajemen perusahaan yang digunakan untuk menyediakan barang dan jasa yang tepat di lokasi dan waktu yang tepat dengan jumlah yang tepat dan besar biaya yang memuaskan (Computerworld 2001).
4. Penyediaan barang dan jasa yang tepat, di tempat yang tepat, dalam jumlah yang tepat , pada waktu yang tepat, dan dengan biaya yang tepat (Kitsolutions 2003).
5. Perancangan dan pengaturan berbagai aktivitas yang terlibat dalam penyediaan, pembelian, transformasi, dan semua aktivitas logistik lainnya (The Supply Chain Management Professionals' Council 2009).

Berdasarkan definisi-definisi di atas maka Janvier-James (2012) menyimpulkan bahwa hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam sebuah manajemen rantai pasok adalah kecepatan, kepercayaan, efektifitas biaya, dan

fleksibilitas dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Selain itu *dependability/reliability* serta kepuasan konsumen menjadi faktor yang harus diperhatikan dalam sebuah manajemen rantai pasok.

II.2. Model-Model Rantai Pasok

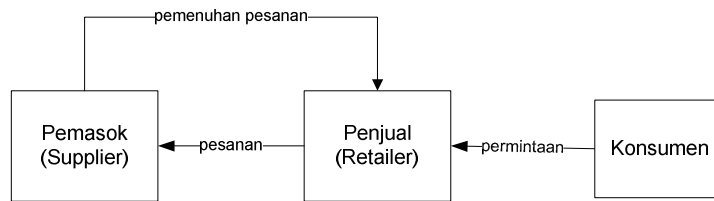
Pada subbab ini akan dipaparkan beberapa model rantai pasok yang ada selama ini berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Model-model tersebut adalah *traditional system*, VMI, dan *centralized system*.

II.2.1. Traditional System

Metode rantai pasok yang masih tradisional antara pemasok dan *retailer* dapat dideskripsikan sebagai berikut :

1. Terdapat permintaan dari konsumen kepada *retailer*
2. *Retailer* akan memenuhi permintaan dari persediaan yang dimiliki, apabila persediaan tidak cukup maka bisa terjadi dua kondisi, yaitu *lost sale* apabila konsumen tidak mau menunggu kekurangan tersebut untuk dipenuhi di periode selanjutnya dan *backorder* apabila kekurangan tersebut dapat dipenuhi di periode selanjutnya.
3. *Retailer* akan melakukan pengecekan jumlah persediaan yang ada, apabila jumlah persediaan mencapai level tertentu (*order point*) maka *retailer* akan memesan barang ke pemasok agar persediaannya kembali ke level maksimal.
4. Pemasok akan menerima informasi pesanan dari *retailer*.
5. Pemasok akan memenuhi permintaan dari *retailer* dengan menggunakan persediaan yang dimiliki dan juga produksi apabila diperlukan. Apabila kapasitas produksi dan persediaan tidak mencukupi maka pemasok akan melakukan *outsourcing*.
6. Barang pesanan akan dikirim sekaligus sehingga level persediaan *retailer* kembali ke level maksimal.

Pada model tradisional ini biaya pemesanan ditanggung sepenuhnya oleh pihak *retailer*. Informasi yang diterima pemasok dari *retailer* adalah jumlah pesanan yang harus dipenuhi. Model rantai pasok tradisional ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Model Rantai Pasok Tradisional

II.2.2. *Vendor Managed Inventory*

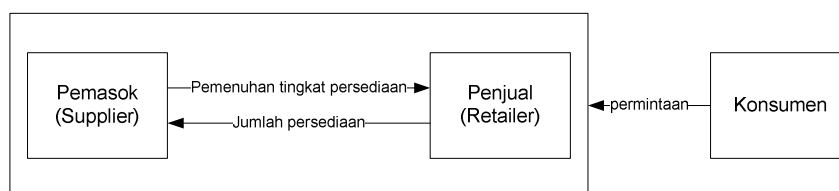
Vendor Managed Inventory (VMI) adalah sebuah strategi dalam rantai pasok dimana pemasok melakukan penanganan persediaan dengan menggunakan media komunikasi terkini seperti *online messaging* atau *data retrieval system* (Mahamani dan Rao 2010). Borade dan Bansod (2009) pun mendefinisikan VMI sebagai sebuah strategi rantai pasok untuk memperoleh keuntungan yang kompetitif melalui efektivitas dalam rantai pasok dimana pemasok bertanggungjawab mengelola persediaan konsumen melalui aliran informasi yang terjadi antara kedua belah pihak. Pengelolaan VMI yang baik dapat meningkatkan performansi rantai pasok dengan mengurangi tingkat persediaan dan meningkatkan frekuensi pengisian barang (Mahamani dan Rao 2010). Berdasarkan Achabal et al (2000) dan Waller et al. (1999), Yao et al. (2005) menyatakan bahwa keuntungan penerapan VMI adalah pengurangan biaya simpan baik pada pemasok maupun *retailer*, peningkatan *customer service level*, seperti dengan pengurangan waktu siklus pemesanan barang dan peningkatan frekuensi penggantian/pengisian persediaan.

Penerapan VMI membutuhkan keterbukaan informasi (*information sharing*) mengenai level persediaan dan jumlah permintaan konsumen dari pihak *retailer* terhadap pemasok. Dengan cara seperti ini pihak pemasok dapat melakukan perencanaan produksi, penjadwalan pengiriman barang, pemenuhan persediaan *retailer*, perencanaan pembelian, serta proses logistik lainnya dengan lebih baik. Yao et al (2005) membahas dua fenomena yang terjadi dalam VMI, yaitu *information sharing* dan *process integration (supply chain integration)*. Kedua fenomena yang terjadi pada penerapan VMI ini memberikan keuntungan pada pengelolaan sebuah rantai pasok.

Information sharing yang dilakukan antarpihak dalam rantai pasok ternyata dapat mengurangi *bullwhip effect*. *Bullwhip effect* adalah suatu kejadian

terjadinya peningkatan jumlah kelebihan atau kekurangan persediaan di setiap pelaku dalam rantai pasok seiring semakin jauhnya pelaku tersebut dilihat dari hubungannya dengan konsumen akhir. Berkurangnya *bullwhip effect* ini merupakan pencapaian performansi yang baik dalam sebuah rantai pasok. Adanya *information sharing* pun dapat meningkatkan integrasi yang lebih baik antarproses dalam rantai pasok. Nishiguchi (1994) dalam Yao et al (2005) pun menyatakan bahwa alasan utama keunggulan para produsen dari Jepang adalah adanya sinergi antarpihak dalam rantai pasok. Oleh sebab itu integrasi yang baik antarpihak dalam rantai pasok ini sangatlah penting.

Penerapan strategi VMI pada rantai pasok melibatkan suatu kesepakatan antarpihak terkait. GÜNEğ (2010) membahas beberapa penelitian mengenai kondisi-kondisi yang terjadi dalam kesepakatan penerapan strategi VMI. Berdasarkan pembahasan tersebut diketahui beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam suatu kesepakatan yang akan mempengaruhi performansi penerapan strategi VMI, yaitu harga beli barang dari pemasok, batas-batas persediaan yang diinginkan oleh *retailer*, jumlah barang yang dapat dipenuhi oleh pemasok, variasi permintaan dan sistem pembayaran. Dalam penelitian yang dilakukan GÜNEğ (2010), terdapat juga parameter-parameter lain yang diuji yaitu kapasitas produksi pemasok, harga jual barang oleh *retailer*, proporsi ongkos pemesanan. Berbeda dengan sistem tradisional yang membebankan seluruh ongkos/biaya pemesanan pada *retailer*, pada VMI ini terdapat pembagian biaya pemesanan antara pemasok dan *retailer* dengan proporsi tertentu. Perbedaan VMI dengan sistem tradisional pun terdapat pada aliran informasi antara *retailer* dan pemasok seperti pada Gambar 2 berikut ini.

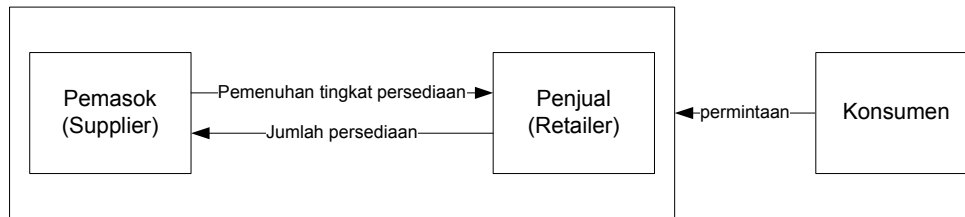


Gambar 2. Model Rantai Pasok VMI

II.2.3. *CentralizedSystem*

Pada dasarnya sistem rantai pasok ini sama dengan VMI namun tujuan sistem ini adalah mengoptimalkan performansi rantai pasok secara keseluruhan.

Oleh sebab itu strategi optimal pengelolaan rantai pasok tidak dilihat untuk masing-masing pihak yang terlibat layaknya VMI dan sistem tradisional. Dengan kondisi seperti ini maka pengambil keputusan dalam sistem ini dipegang oleh satu pihak. Model rantai pasok *centralized system* ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Centralized System*

Perbedaan antara ketiga model rantai pasok secara lebih jelas dapat dilihat di Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Perbedaan Model-Model Rantai Pasok

	Traditional	VMI	Centralized
Customer Demand Distribution	<i>Available to supplier</i>	<i>Available to supplier</i>	<i>Available to supplier</i>
Inventory Level of Retailer	<i>Not available to supplier</i>	<i>Available to supplier</i>	<i>Available to supplier</i>
Inventory Policy of Retailer	(s, S)	(z, Z)	-
Replenishment/Order Decision is Made by	<i>Retailer</i>	<i>Supplier</i>	<i>Supplier (Central Decision Maker)</i>
Fixed Cost of Ordering	<i>Paid by retailer</i>	<i>Shared</i>	<i>Indifferent</i>

(Sumber : GÜNEğ 2010, p.11)

Kebijakan persediaan (*inventory policy*) penjual (*retailer*) adalah (s, S) menunjukkan bahwa *retailer* menerapkan *order point* s sebagai acuan untuk melakukan pemesanan ke pemasok dan mempunyai level persediaan maksimum sebesar S . *Retailer* yang menerapkan strategi VMI memiliki kebijakan

(z, Z) yang berturut-turut berarti jumlah level persediaan minimum (z) dan level persediaan maksimum (Z) yang diinginkan *retailer* ketika menerapkan model VMI.

BAB III

METODE PENELITIAN

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dari studi pustaka, kemudian identifikasi masalah, hingga pada akhirnya sampai pada penarikan kesimpulan dari hasil penelitian yang didapatkan. Penjelasan setiap langkah penelitian dapat dilihat di bawah ini, sedangkan urutan langkah penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 4.

1. Studi Pustaka

Pada tahap ini dilakukan tinjauan literatur penerapan strategi VMI pada manajemen rantai pasok yang ada selama ini. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui keunggulan penerapan VMI pada manajemen rantai pasok serta pengembangan model analitis yang telah dilakukan sehingga mengantisipasi pemodelan pada permasalahan yang sama. Tinjauan literatur ini telah dilakukan terhadap beberapa jurnal penelitian.

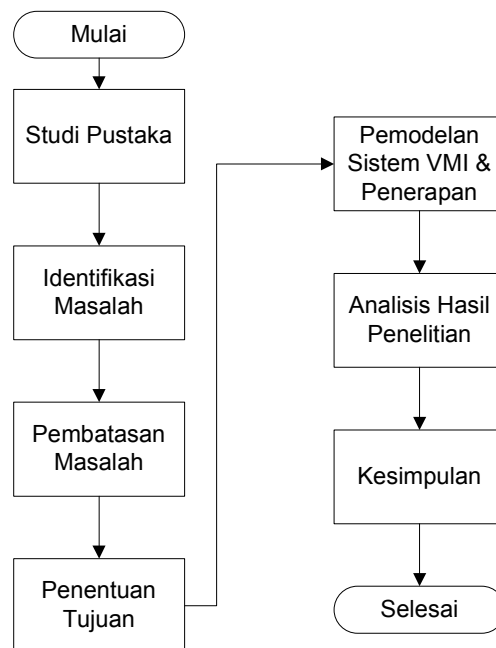
2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan membandingkan kondisi nyata permasalahan rantai pasok dengan model-model yang telah dikembangkan selama ini. Dari hasil perbandingan inilah diketahui pengembangan model rantai pasok yang mungkin dilakukan adalah pada kondisi rantai pasok dengan 1 pemasok dan banyak *retailer*. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa model-model VMI yang ada masih terbatas pada kondisi 1 pemasok dan 1 *retailer*, padahal kondisi nyata rantai pasok lebih kompleks daripada itu.

3. Pembatasan Masalah

Pada tahap ini dilakukan pembatasan kondisi permasalahan yang dihadapi sehingga pemecahan masalah dapat dilakukan dengan baik sesuai dengan sumber daya yang dimiliki. Batasan-batasan masalah yang digunakan adalah data bersifat hipotetis dan biaya akibat *lost sale* dan *backorder* tidak dimasukkan dalam perhitungan keuntungan. Penggunaan data nyata tidak memungkinkan karena keterbatasan waktu penelitian, sedangkan batasan kedua digunakan untuk membatasi kompleksitas model

yang akan dibuat. Batasan-batasan lainnya adalah pemenuhan permintaan *retailer* menggunakan persediaan pemasok bukan melalui proses produksi ataupun *outsourcing* selain itu model analitis yang dikembangkan dibatasi pada kategori deterministik. Adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *lead time* pemenuhan permintaan *retailer* maupun pemasok sangat kecil sehingga dapat diabaikan.



Gambar 4. Diagram Alir Metodologi Penelitian

4. Penentuan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini tentunya disesuaikan dengan permasalahan yang dihadapi. Adapun dua tujuan tersebut adalah membangun model rantai pasok pada sistem VMI dengan 1 pemasok dan banyak *retailer* dimana permintaan bersifat deterministik serta mengetahui seberapa jauh perbedaan solusi optimal antar sistem rantai pasok yang terlibat.

5. Pemodelan Sistem VMI dan Penerapan

Pada tahap ini dilakukan pemodelan matematis untuk permasalahan yang dihadapi. Pengembangan model VMI didasarkan pada konsep *Dynamic Programming* dan *EOQ*. Setelah pemodelan dilakukan, maka model akan diterapkan untuk beberapa kasus rantai pasok yang bersifat hipotetis. Hasil penerapan pada sistem tradisional maupun VMI akan digunakan sebagai

bahan analisis pengambilan keputusan penerapan sistem VMI pada suatu permasalahan rantai pasok.

6. Analisis Hasil Penelitian

Analisis akan dilakukan terhadap perbedaan solusi optimal rantai pasok sistem tradisional maupun VMI. Dari hasil analisis ini diharapkan dapat diketahui bagaimana seharusnya sikap setiap pihak dalam sistem rantai pasok ketika menegosiasikan penerapan strategi VMI.

7. Kesimpulan

Pada akhirnya akan ditarik kesimpulan yang merupakan ringkasan dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan. Diharapkan kesimpulan ini dapat memberi gambaran menyeluruh terhadap hasil penelitian dengan keterbatasan-keterbatasan yang dimilikinya.

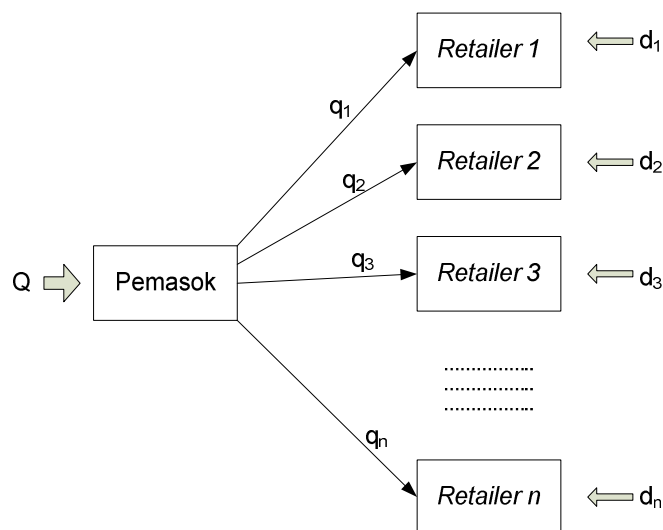
BAB IV

PEMODELAN

Pada Bab ini akan dijabarkan model-model analitis sistem rantai pasok tradisional dan VMI. Konsep-konsep yang digunakan dalam pemodelan rantai pasok ini adalah konsep *EOQ* dan *Dynamic Programming*.

IV.1. Rantai Pasok Tradisional

Pada sistem rantai pasok tradisional, pihak-pihak yang terlibat di dalamnya melakukan optimasi kebijakan pemenuhan permintaan secara individual. Berbeda dengan VMI, strategi ini menyerahkan pengaturan persediaan *retailer* pada pemasok. Gambar di bawah ini mendeskripsikan secara garis besar proses pemenuhan permintaan pada permasalahan rantai pasok tradisional.



Gambar 5. Rantai Pasok Tradisional

Pada Gambar 5 terlihat bahwa *retailer i* akan menghadapi sebanyak d_i permintaan perjangka waktu tertentu (misal : setahun). Setiap *retailer* dan pemasok pasti memiliki kapasitas maksimum persediaan, dalam hal ini *retailer i* memiliki level maksimum s_i dimana level maksimum ini maksimal sama dengan jumlah permintaan per tahunnya (d_i). *Retailer i* akan memenuhi permintaan dengan menggunakan persediaan yang dimiliki hingga persediaan tersebut

habis. Apabila persediaan habis maka *retailer i* akan melakukan pemesanan ke pemasok sejumlah q_i , lalu pemasok akan segera mengirimkan sebanyak q_i unit barang sehingga mengembalikan level persediaan *retailer i* ke posisi maksimum. Dalam kondisi seperti ini maka level maksimum persediaan *retailer i* (s_i) sama dengan jumlah pemesanan *retailer i* (q_i). Setiap kali melakukan pemesanan, *retailer i* akan menanggung biaya sebesar c_i . Dalam setahun bisa terjadi lebih dari 1 pemesanan tergantung kebijakan jumlah pesanan yang diterapkan oleh *retailer*. Komponen biaya lainnya yang ditanggung oleh *retailer i* adalah biaya simpan (h_i). Jumlah barang yang dipesan atau level maksimum persediaan yang digunakan oleh *retailer i* akan mempengaruhi rata-rata besar biaya simpan yang ditanggung per tahunnya. Berdasarkan deskripsi tersebut, model umum *EOQ* dapat digunakan untuk mengoptimalkan sistem pemesanan dan persediaan *retailer* sebagai berikut.

$$\text{Total biaya retailer } i (tb_i) = \frac{d_i}{q_i} c_i + \frac{q_i}{2} h_i \dots \dots \dots (1)$$

Komponen pertama dalam persamaan 1 menunjukkan total biaya pemesanan dimana terdapat frekuensi pemesanan sebanyak d_i/q_i kali dalam setahun. Komponen kedua menunjukkan total biaya simpan *retailer i* dimana rata-rata jumlah persediaan dalam setahun adalah sebesar $q_i/2$ unit. Dengan menurunkan persamaan 1 terhadap variabel q_i maka bisa didapatkan jumlah pemesanan (q_i^*) yang dapat mengoptimalkan total biaya *retailer* sebagai berikut.

$$q_i^* = \sqrt{\frac{2c_i d_i}{h_i}} \dots \dots \dots (2)$$

Dengan menyubstitusikan persamaan 2 pada persamaan 1 maka didapatkan biaya optimal untuk *retailer i* (TB_i^*) sebagai berikut.

$$tb_i^* = \sqrt{2c_i d_i h_i} \dots \dots \dots (3)$$

Di sisi pemasok, jumlah permintaan yang dihadapi oleh *retailer i* dapat diperkirakan melalui pemesanan yang dilakukan oleh *retailer*. Sehingga jumlah permintaan yang dihadapi oleh pemasok dalam setahun (D) adalah penjumlahan dari permintaan yang dihadapi oleh setiap *retailer*.

$$D = \sum_{i=1}^n d_i \dots \dots \dots (4)$$

Sama halnya dengan *retailer*, pemasok akan memenuhi permintaan dari *retailer* melalui persediaannya hingga persediaan tersebut habis dan harus dilakukan pemesanan sejumlah Q unit ke pihak ketiga. Komponen biaya yang ditanggung oleh pemasok sama dengan yang ditanggung oleh *retailer*. Model EOQ pun dapat diterapkan untuk mengoptimalkan jumlah pemesanan pemasok ke pihak ketiga. Adapun biaya pemesanan yang ditanggung pemasok setiap kali memesan adalah sebesar C sedangkan biaya simpan per unit untuk setahun adalah sebesar H sehingga total biaya yang ditanggung oleh pemasok adalah sebagai berikut.

$$Total\ biaya\ pemasok\ (TB) = \frac{D}{Q}C + \frac{Q}{2}H \dots\dots\dots(5)$$

Jumlah pemesanan optimal (Q^*) yang dapat diterapkan oleh pemasok adalah sebagai berikut.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2CD}{H}} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan menyubstitusikan persamaan 6 ke persamaan 5 maka didapatkan total biaya optimal pemasok (TB^*).

$$TB^* = \sqrt{2CDH} \dots\dots\dots(7)$$

Berdasarkan persamaan-persamaan yang ada maka total biaya optimal pada sistem rantai pasok tradisional adalah sebagai berikut.

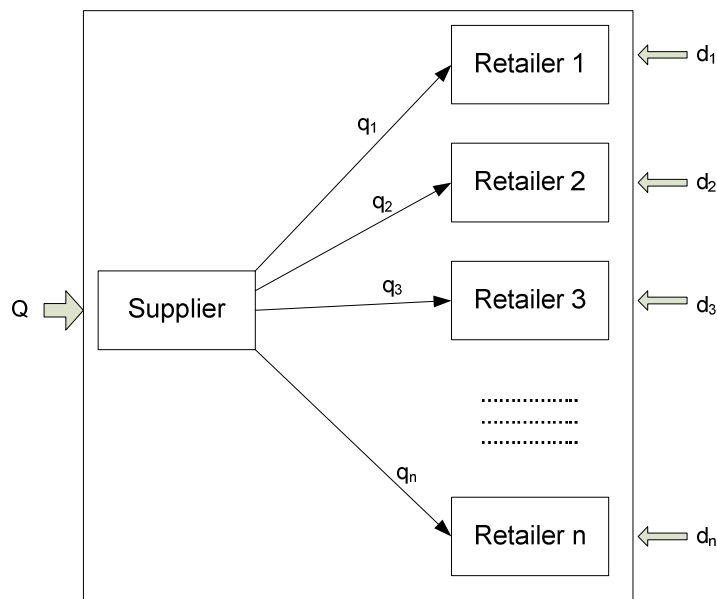
$$\sqrt{2CDH} + \sum_{i=1}^n \sqrt{2c_i d_i h_i} \dots\dots\dots(8)$$

Komponen biaya pertama pada persamaan 8 merupakan biaya pemasok sedangkan yang kedua merupakan total biaya optimal sebanyak n *retailer* yang terlibat.

IV.2 Rantai Pasok VMI

Sistem rantai pasok VMI berbeda dengan sistem tradisional karena jumlah barang yang dipasok ke setiap *retailer* (q_i) tidak ditentukan melalui optimalisasi kondisi di setiap *retailer*, melainkan ditentukan oleh pihak pemasok. Jumlah barang sebanyak q_i akan dipasok dengan frekuensi d_i/q_i kali dalam

jangka waktu tertentu (misal: setahun). Dengan demikian periode dimana pemasok harus mengirimkan sejumlah persediaan ke *retailer-i* untuk kali ke-*j* dalam setahun (T_{ij}) sama dengan $j \times q_i/d_i$. Barang sejumlah q_i ini akan digunakan *retailer-i* untuk memenuhi permintaan dari konsumen, dimana total permintaan konsumen *retailer-i* per tahun adalah d_i . Gambaran umum sistem VMI yang terjadi pada rantai pasok dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Rantai Pasok VMI

Dalam sistem VMI, *retailer* menanggung komponen biaya yang hampir sama dengan sistem rantai pasok tradisional yaitu biaya pemesanan (c_i') dan biaya simpan (h_i). Perbedaannya terdapat pada biaya pemesanan *retailer-i* sistem VMI yang lebih kecil dibandingkan dengan biaya pemesanan *retailer-i* sistem tradisional (c_i). Hal ini disebabkan pengaturan pendistribusian barang yang sepenuhnya dilakukan oleh pemasok. Biaya pemesanan ini tidak sepenuhnya hilang karena terdapat biaya yang dikeluarkan untuk melakukan *information sharing* mengenai level persediaan *retailer*, jumlah permintaan konsumen, dan lain-lain. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka total biaya yang ditanggung oleh *retailer-i* pada sistem VMI ini adalah sebagai berikut.

$$\text{Total biaya retailer } i (tb_i) = \frac{d_i}{q_i} c_i' + \frac{q_i}{2} h_i \dots \dots \dots (9)$$

Persamaan 9 tidak dapat diturunkan langsung terhadap q_i karena optimalisasi dilakukan terhadap total biaya rantai pasok secara keseluruhan bukannya pada masing-masing *retailer*. Oleh sebab itu komponen biaya *retailer* baru salah satu bagian dalam fungsi tujuan yang harus dioptimalisasi.

Di pihak pemasok, pemodelan proses distribusi barang akan dilakukan berdasarkan konsep *dynamic programming*. Keputusan yang diambil oleh pemasok adalah seberapa banyak jumlah barang (q_i) yang akan didistribusikan ke masing-masing *retailer*. Besar q_i akan mempengaruhi frekuensi pengiriman dalam setahun yang harus dilakukan pemasok untuk memenuhi permintaan tahunan *retailer-i* (d_i). Berdasarkan hal ini juga, pemasok harus dapat mengoptimalkan jumlah barang yang harus dipesannya dari pihak ketiga yaitu sebesar Q_{ij} . Indeks ij pada variabel Q menunjukkan pemesanan sejumlah Q_{ij} unit pada periode ij untuk memenuhi kebutuhan pengiriman barang selama jangka waktu tertentu. Biaya yang ditanggung oleh pemasok pada sistem VMI sama dengan sistem tradisional yaitu biaya pemesanan sebesar C dan biaya simpan sebesar H , hanya saja optimalisasi tidak dapat dilakukan secara langsung dengan menurunkan fungsi objektif terhadap variabel Q . Biaya pemasok adalah komponen kedua yang melengkapi fungsi objektif keseluruhan dimana solusi optimal dari fungsi objektif ini akan menjadi solusi bagi permasalahan VMI. Adapun model optimalisasi biaya yang ditanggung oleh pemasok adalah sebagai berikut dengan asumsi tidak terdapat persediaan di periode awal permintaan.

Minimasi Total Biaya Pemasok (TB) =

$$C \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{f_i} S_{ij} + H \left[\left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{f_i} X_{ij} T_{ij} \right\} \left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{f_i} (1 - X_{ij}) (Q_{ij} - q_{ij}) \right\} - \left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{f_i} T_{ij} (1 - 2X_{ij}) (Q_{ij} - q_{ij}) \right\} \right] \dots \dots \dots (10)$$

s.t.

$$f_i = \left\lfloor \frac{d_i}{q_i} \right\rfloor \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n \dots \dots \dots (11)$$

$$T_{ij} = j \frac{q_i}{d_i} \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots \dots \dots (12)$$

$$-S_{ij} + 1 \leq M_1 Y_{ij} \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots \dots \dots (13)$$

$$Q_{ij} \leq M_1 (1 - Y_{ij}) \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots \dots \dots (14)$$

$$S_{ij} \leq Q_{ij} \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots \dots \dots (15)$$

$$-e_{ijkl} + 1 \leq M_2 Z_{ijkl} \quad ; \quad i, k = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i ; l = 1, 2, \dots, f_k \dots (16)$$

$$T_{ij} - T_{kl} \leq M_2 (1 - Z_{ijkl}) \quad ; \quad i, k = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i ; l = 1, 2, \dots, f_k \dots (17)$$

$$e_{ijij} = 1 \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots (18)$$

$$-X_{ij} + 1 \leq M_2 A_{ij} \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots (19)$$

$$\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^{f_k} e_{ijkl} - \sum_{i=1}^n f_i + 1 \leq M_2 (1 - A_{ij}) \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots (20)$$

$$X_{ij} \leq M_3 B_{ij} \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots (21)$$

$$-\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^{f_k} e_{ijkl} + \sum_{i=1}^n f_i \leq M_3 (1 - B_{ij}) \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots (22)$$

$$\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^{f_k} e_{ijkl} Q_{kl} \geq \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^{f_k} e_{ijkl} q_{kl} \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots (23)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{f_i} Q_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{f_i} q_{ij} \dots (24)$$

$$q_{ij} = q_i \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, n ; j = 1, 2, \dots, f_i \dots (25)$$

$$M_1 = \sum_{i=1}^n d_i \dots (26)$$

$$M_2 = 1 \dots (27)$$

$$M_3 = \sum_{i=1}^n f_i \dots (28)$$

$$S_{ij}, Y_{ij}, X_{ij}, A_{ij}, B_{ij}, e_{ijkl}, Z_{ijkl}, = 0 \text{ or } 1 ; Q_{ij}, q_i \geq 0 \dots (29)$$

Persamaan dan pertidaksamaan 10 sampai 29 adalah model optimalisasi biaya yang ditanggung oleh pemasok dalam sistem VMI. Pada persamaan 10 komponen biaya pertama adalah komponen biaya pemesanan yang dilakukan oleh pemasok kepada pihak ketiga untuk memenuhi permintaan *retailer-i* periode ke j. Biaya satu kali pemesanan adalah sebesar C. Variabel S_{ij} bernilai 0 atau 1. Nilai variabel ini berkaitan dengan pertidaksamaan 13 sampai 15. Variabel S_{ij} akan bernilai 1 jika terjadi pemesanan yang dilakukan pemasok pada periode ij untuk memenuhi kebutuhan pengiriman selama periode tertentu.

Komponen kedua dalam persamaan 10 adalah komponen biaya simpan. Komponen biaya simpan ini pada dasarnya mengakumulasikan persediaan yang ada dari seluruh periode dikalikan dengan biaya simpan per unit per periode (H). Apabila terdapat 1 *retailer* dan alternatif solusi menunjukkan frekuensi pengiriman sebanyak 3 kali, maka terdapat 3 kemungkinan waktu terjadinya pemesanan barang ke pihak ketiga yaitu pada periode 1 (T_{11}), 2(T_{12}), dan 3(T_{13}) sebesar Q_{11} , Q_{12} , Q_{13} dan tentunya terdapat juga 3 pengiriman yang harus dipenuhi dalam satu periode yaitu sejumlah q_{11} , q_{12} , q_{13} yang ditujukan untuk 1 *retailer*. Indeks i pada T_{ij} sebesar 1 sebenarnya menunjukkan *retailer* 1 karena memang hanya terdapat 1 *retailer* pada contoh yang diberikan. Apabila terdapat

3 *retailer* maka indeks i akan bernilai 1 sampai 3 dikombinasikan dengan nilai indeks j yang merupakan frekuensi pengiriman barang masing-masing *retailer*. Besar q_{ij} adalah sama untuk semua nilai j pada i tertentu, yaitu sebesar q_i . Contoh berikut ini akan memperjelas perhitungan biaya simpan.

Misalkan terdapat 2 *retailer* pada suatu sistem VMI. Frekuensi pengiriman untuk *retailer 1* adalah sebanyak 2 kali dalam 1 periode sedangkan *retailer 2* sebanyak 3 kali, maka akan ada 5 kemungkinan periode pemesanan. Dua alternatif periode berasal dari periode pengiriman barang ke *retailer 1* yaitu T_{11} dan T_{12} , tiga lainnya berasal dari *retailer 2* yaitu T_{21} , T_{22} , dan T_{23} . Misalkan T_{12} adalah alternatif periode pemesanan terbesar, maka formula untuk menghitung total biaya simpan adalah sebagai berikut.

$$H[T_{12}(Q_{11} - q_{11} + Q_{21} - q_{21} + Q_{22} - q_{22} + Q_{23} - q_{23}) - T_{11}(Q_{11} - q_{11}) - T_{21}(Q_{21} - q_{21}) - T_{22}(Q_{22} - q_{22}) - T_{23}(Q_{23} - q_{23})] \dots \dots \dots (30)$$

Persamaan 30 didapatkan dari penyederhanaan persamaan *dynamic programming* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah persediaan dalam Winston (1994).

Pertidaksamaan 16 sampai 22 adalah pertidaksamaan yang digunakan untuk mendukung komponen biaya penyimpanan pada fungsi tujuan. Fungsi utama pertidaksamaan 16 sampai 22 ini adalah untuk mencari periode terpanjang dari sebanyak $\sum_{i=1}^n f_i$ periode pengiriman yang ada, dengan i menunjukkan *retailer* tertentu dan f_i adalah total alternatif frekuensi pemesanan semua *retailer*. Apabila periode permintaan terpanjang sudah diketahui maka akan terbentuk persamaan komponen biaya seperti halnya pada persamaan 30. Pertidaksamaan 23 dan persamaan 24 digunakan untuk memastikan bahwa jumlah pemesanan yang dilakukan pemasok dapat memenuhi kebutuhan pengiriman di periode T_{ij} . Contoh pertidaksamaan 23 dan persamaan 24 yang mungkin terbentuk dalam kasus yang sama dengan yang digunakan dalam perhitungan biaya simpan adalah sebagai berikut.

$$Q_{11} \geq q_{11} \dots \dots \dots (31)$$

$$Q_{11} + Q_{21} \geq q_{11} + q_{21} \dots \dots \dots (32)$$

$$Q_{11} + Q_{21} + Q_{22} \geq q_{11} + q_{21} + q_{22} \dots \dots \dots (33)$$

$$Q_{11} + Q_{21} + Q_{22} + Q_{23} \geq q_{11} + q_{21} + q_{22} + q_{23} \dots \dots \dots (34)$$

$$Q_{11} + Q_{21} + Q_{22} + Q_{23} + Q_{12} \geq q_{11} + q_{21} + q_{22} + q_{22} + q_{12} \dots\dots\dots (35)$$

$$Q_{11} + Q_{21} + Q_{22} + Q_{23} + Q_{12} = q_{11} + q_{21} + q_{22} + q_{22} + q_{12} \dots\dots\dots (36)$$

Melalui pertidaksamaan 31 hingga 36 dijamin bahwa jumlah pemesanan dapat memenuhi kebutuhan pengiriman setiap periodenya. Pertidaksamaan ke 35 akan dibatasi oleh persamaan 36 sehingga total jumlah pemesanan di akhir periode akan selalu sama dengan total seluruh pengiriman. Optimalisasi biaya rantai pasok ini akan dilakukan secara bersamaan antara besar biaya yang ditanggung oleh pemasok maupun *retailer* dengan batasan bahwa total biaya pemasok dan masing-masing *retailer* harus lebih kecil dari total biaya pemasok atau *retailer* di sistem tradisional. Dengan demikian fungsi total biaya rantai pasok VMI 1 pemasok-*n retailer* yang akan digunakan untuk proses optimasi adalah sebagai berikut.

Total biaya rantai pasok =

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{f_i} S_{ij} + H \left\{ \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{f_i} X_{ij} T_{ij} \right] \left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{f_i} (1 - X_{ij}) (Q_{ij} - q_{ij}) \right\} - \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{f_i} T_{ij} (1 - 2X_{ij}) (Q_{ij} - q_{ij}) \right] \right\} + \sum_{i=1}^n \left(\frac{d_i}{q_i} c_i' + \frac{q_i}{2} h_i \right) \dots\dots\dots (37)$$

s.t.

Pertidaksamaan dan persamaan 11- 29 ;

$$\text{Persamaan 10 } < \sqrt{2CDH} \dots\dots\dots (38)$$

$$\frac{d_i}{q_i} c_i' + \frac{q_i}{2} h_i < \sqrt{2c_i d_i h_i} \quad ; i = 1, \dots, n \dots\dots\dots (39)$$

Model optimasi biaya rantai pasok VMI ini kemudian akan diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman AMPL sehingga akan memudahkan penerapannya pada kasus-kasus yang ada.

IV.3. Pengembangan Bahasa AMPL

Pada bagian ini akan disajikan penerjemahan model analitis rantai pasok VMI ke dalam bahasa AMPL. Hasil proses ini adalah sebuah perangkat lunak yang siap digunakan untuk menyelesaikan kasus-kasus VMI 1 *supplier-n retailers*. Berikut ini pengembangan bahasa AMPL yang dilakukan dalam penelitian.

#BAGIAN PARAMETER

param n;

param C;

param H;

param M2;

param D;

#BAGIAN VARIABEL

var S {i in 1..n} binary ;

var a {i in 1..n} binary;

var e {i in 1..n, j in 1..n} binary;

var y {i in 1..n, j in 1..n} binary;

var c_strip {i in 1..n} >= 0;

var c {i in 1..n} >=0;

var h {i in 1..n}>=0;

var E = sum {i in 1..n, j in 1..n} e[i,j] ;

var Y = sum {i in 1..n, j in 1..n} y[i,j] ;

var q {i in 1..n} >= 0;

var d {i in 1..n} >=0;

var Q {i in 1..n} >=0;

var M1 = sum {i in 1..n} q[i];

var Biaya_Pesan =

C * sum {i in 1..n} S[i] ;

var Biaya_Simpan =

H*(sum {j in 1..n} E*q[j]/d[j]*(sum {k in 1..n} (Q[k]-q[k]) - sum {l in 1..n} E*(Q[l]-q[l]))) - (sum {m in 1..n} (1-E)*q[m]/d[m]*(Q[m]-q[m]) - sum {p in 1..n} E*q[p]/d[p]*(Q[p]-q[p]))) ;

var Biaya_Retailer =

sum {t in 1..n} (d[t]*c_strip[t]/q[t] + q[t]*h[t]/2) ;

```

# BAGIAN FUNGSI OBJEKTIF
minimize Total_Biaya :
    Biaya_Pesan + Biaya_Simpan + Biaya_Retailer ;

subject to con_1 {i in 1..n} :
    -S[i]+1 <= M1*Y ;
subject to con_2 {i in 1..n} :
    Q[i] <= M1*(1-Y) ;
subject to con_3 {i in 1..n, j in 1..n} :
    -e[i,j] + 1 <= M2*y[i,j] ;
subject to con_4 {i in 1..n, j in 1..n} :
    (q[i]/d[i] - q[j]/d[j] + 1) <= M2*(1-y[i,j]) ;
subject to con_5 {i in 1..n} :
    -E + 1 <= M2*a[i];
subject to con_6 {i in 1..n} :
    sum {j in 1..n} e[i,j] - n + 1 <= M2*(1-a[i]) ;
subject to con_7 {i in 1..n} :
    sum {j in 1..n} e[i,j]*Q[j] >= sum {j in 1..n} e[i,j]*q[j] ;
subject to con_8 :
    sum {i in 1..n} Q[i] = sum {i in 1..n} q[i] ;
subject to con_9 :
    Biaya_Pesan + Biaya_Simpan <= sqrt (2*C*D*H) ;
subject to con_10 {t in 1..n} :
    d[t]*c_strip[t]/q[t] + q[t]*h[t]/2 <= sqrt(2*c[t]*d[t]*h[t]) ;
subject to con_11 {t in 1..n} :
    c_strip[t] <= c[t] ;

```

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi rangkuman dari penelitian yang telah dilakukan yang akan menjawab masalah-masalah yang telah dijabarkan pada Bab 1. Terdapat juga saran yang diharapkan berguna untuk mengembangkan hasil penelitian di masa yang akan datang.

V.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Model rantai pasok tradisional dapat dibangun dengan menggunakan model *Economic Order Quantity* (EOQ) yang diterapkan pada masing-masing pihak. Model EOQ dapat digunakan karena pada sistem tradisional ini setiap pelaku rantai pasok mengembangkan solusi optimalnya sendiri.
2. Model optimasi untuk rantai pasok VMI dibangun dengan memperhitungkan jenis biaya yang sama dengan model EOQ, yaitu biaya pemesanan dan biaya simpan, masing-masing untuk pemasok dan *retailer*. Namun, optimalisasi biaya ini tidak dapat dilakukan tersendiri pada setiap pelaku rantai pasok karena manajemen rantai pasok dipegang sepenuhnya oleh pemasok. *Retailer* hanya menginginkan terpenuhinya permintaan konsumen dengan kebijakan yang dibuat pemasok. Dengan demikian dibangun suatu model optimalisasi dengan menerapkan konsep *dynamic programming* dan *game theory* sehingga didapatkan satu fungsi tujuan dengan berbagai batasan yang dapat digunakan pemasok dalam mengembangkan solusi optimal yang menguntungkan semua pihak.
3. Model optimalisasi VMI dapat diterjemahkan ke bahasa AMPL namun perlu verifikasi lebih lanjut.

V.2. Saran

Saran-saran yang dapat diberikan untuk mengembangkan penelitian yang telah dilakukan antara lain :

1. Model VMI yang telah diterjemahkan ke dalam AMPL sebaiknya dapat diverifikasi untuk menguji kesesuaiannya dengan model konseptual. Cara yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan model pada kasus sederhana atau kasus yang bersifat hipotetis.
2. Validasi dapat dilakukan untuk mengetahui kesesuaian model dengan kondisi nyata.
3. Model penelitian dapat dikembangkan lagi dengan melibatkan lebih dari 1 pemasok.

DAFTAR PUSTAKA

- Borade, A. dan Bansod, S. (2009) 'Vendor Managed Inventory in a Two Level Supply Chain : A Case Study of Small Indian Enterprise'. *International Journal of Management Science and Engineering Management* Vol.4, No.4, pp 270-280.
- GÜNEğ, H. (2010) *Inventory Management Through Vendor Managed Inventory in a Supply Chain with Stochastic Demand*. Thesis. The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University.
- Janvier-James, A.M. (2012) 'A New Introduction to Supply Chain and Supply Chain Management : Definitions and Theories Perspective'. *International Business Research* Vol.5, No. 1, pp 194-207.
- Mahamani, A. dan Rao, K.P. (2010) 'Development of Spreadsheet Based Vendor Managed Inventory Model for Single Echelon Supply Chain : A Case Study'. *Serbian Journal of Management* 5 (2), pp 199-211.
- Winston, W.L. (1994) *Operation Research : Application and Algorithms 3rd ed.* International Thomson Publishing. USA.
- Yan, D. dan Xu, K. (2002) 'A supply chain model of vendor managed inventory'. *Transportation Research Part E* 38, pp 75-95.
- Yao, Y., Evers, P.T., dan Dresner, M.E. (2005) 'Supply Chain Integration in Vendor-Managed Inventory'. *Decision Support Systems* 43, pp. 663-674.